

Docket No.: 2336-250

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :
Sung Jun LEE *et al.* : Confirmation No. -----
U.S. Patent Application No. ----- : Group Art Unit: -----
Filed: March 4, 2004 : Examiner: -----

For: MULTI-CHANNEL OPTICAL ATTENUATOR AND MANUFACTURING METHOD
THEREOF

CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

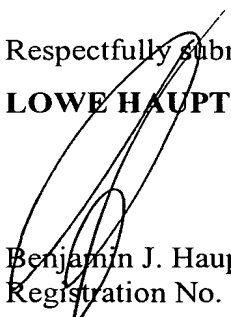
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims, in the present application, the priority of *Korean Patent Application No. 2003-84942, filed November 27, 2003*. The certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

LOWE HAUPTMAN GILMAN & BERNER, LLP


Benjamin J. Hauptman
Registration No. 29,310

1700 Diagonal Road, Suite 310
Alexandria, Virginia 22314
(703) 684-1111 BJH/klb
Facsimile: (703) 518-5499
Date: March 4, 2004



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0084942
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 11월 27일
Date of Application NOV 27, 2003

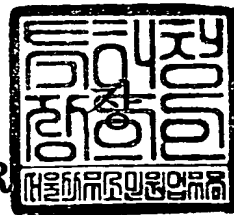
출원인 : 삼성전기주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.



2003 년 12 월 15 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2003.11.27
【국제특허분류】	G02B 6/00
【발명의 명칭】	다채널 광 도파로 및 그 제조방법
【발명의 영문명칭】	MULTI-CHANNEL OPTICAL ATTENUATOR AND MANUFACTURE THEREOF
【출원인】	
【명칭】	삼성전기 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001806-4
【대리인】	
【명칭】	특허법인씨엔에스
【대리인코드】	9-2003-100065-1
【지정된변리사】	손원 ,이건철
【포괄위임등록번호】	2003-045784-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이성준
【성명의 영문표기】	LEE, Sung Jun
【주민등록번호】	720828-1406312
【우편번호】	130-851
【주소】	서울특별시 동대문구 전농2동 103-182
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김종삼
【성명의 영문표기】	KIM, Jong Sam
【주민등록번호】	720820-1396518
【우편번호】	442-746
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을한국아파트 213-805
【국적】	KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

이로운

【성명의 영문표기】

LEE, Ro Woon

【주민등록번호】

750203-1063431

【우편번호】

100-727

【주소】

서울특별시 중구 중림동 삼성아파트 110동 1602호

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
특허법인씨엔에스 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

0 면 0 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

14 항 557,000 원

【합계】

586,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 도파로를 형성하여 광의 경로를 조정하는 PLC(Planar Lightwave Circuit) 구조의 광 감쇠기에서 고분자재료로 형성되는 접합 매개층을 사용하여 액츄에이터 구조물과 지지 구조물을 접합하는 방식의 다채널 광 감쇠기 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명의 광 감쇠기는 광 신호 전송라인으로부터의 광 신호를 전송하는 도파로가 형성되고 일부에 구동부가 형성되는 실리콘층; 상기 도파로가 삽입되는 캐비티가 형성되고, 상기 실리콘층의 도파로 형성면에 접합되는 접합 매개층; 및 상기 접합 매개층이 실리콘 기판과 접합되는 면의 반대면에서 상기 접합 매개층과 부착되는 지지층;을 포함한다.

【대표도】

도 3

【색인어】

광 감쇠기, 다채널, 도파로, PLC, PDMS

【명세서】**【발명의 명칭】**

다채널 광 도파로 및 그 제조방법{MULTI-CHANNEL OPTICAL ATTENUATOR AND MANUFACTURE THEREOF}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 PLC형 다채널 광 감쇠기의 구조를 도시한 도면이다.

도 2는 종래의 광 감쇠기 제조공정을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명에 의한 다채널 광 감쇠기의 제조공정을 도시한 도면이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

10: 보조기판 20: 감광 구조물

30: 접합 매개층 35: 캐비티

40: 지지층 50: 실리콘 기판

60: 도파로 70: 구동부

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<9> 본 발명은 다채널 광 감쇠기 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 도파로를 형성하여 광의 경로를 조정하는 PLC(Planar Lightwave Circuit) 구조의 광 감쇠기에서 고분자

재료로 형성되는 접합 매개층을 사용하여 액츄에이터 구조물과 지지구조물을 접합하는 방식의 다채널 광 감쇠기 및 그 제조방법에 관한 것이다.

- <10> 광 통신의 주요 부품중의 하나인 광 감쇠기(Optical Attenuator)는 입력된 광 신호에 감쇠부가 일정 정도의 광 손실을 발생시켜 감쇠된 광 신호를 출력단으로 내보내도록 하는 광 부품이다. 광 통신망에서는 전송거리의 장단에 의한 광 섬유의 전송 손실의 차이, 광 섬유 접속부의 개수의 차이, 전송로에 사용되는 광 분기 결합 등에 의해 일정 부분에 수신되는 광량(optical power)의 크기가 시스템의 구성에 따라 다르게 나타난다. 이를 조절하는 기능을 하는 것이 광 감쇠기이다.
- <11> 광 감쇠기는 입력단과 출력단을 구성하는 광섬유부와 광 신호를 감쇠하는 기능을 하는 감쇠부로 이루어질 수 있다. 또한, 다채널의 경우, 소자의 크기 증가와 광 섬유의 미세 정렬의 어려움 등의 문제로 인하여 실리콘 기판 상에 반도체 공정 기술을 적용하여 실리카 등의 재질로 된 도파로 어레이를 제작하고, 각각의 도파로를 이동시켜 광의 전송량을 조정하는 구조가 사용되기도 한다.
- <12> 광 감쇠기는 감쇠량의 가변 여부에 따라서 고정 광 감쇠기(fixed optical attenuator)와 가변 광 감쇠기(variable optical attenuator, VOA)로 구분할 수 있다. 또한 상기 가변 광 감쇠기는 입력단과 출력단의 개수에 따라서 1채널 VOA와 다채널 VOA로 구분할 수 있다.
- <13> 도 1은 PLC형 다채널 광 감쇠기의 구조를 도시한 도면이다. 입력단의 광섬유(110)에서 나온 광 신호는 입력단 광섬유(110)와 출력단 광섬유(120) 사이의

광 감쇠기(100)를 통과하게 된다. 광 감쇠기(100)는 광 섬유에 연결되는 고정 도파로(130) 부분과 고정 도파로(130) 사이의 이동 도파로(140) 부분으로 나누어진다. 이동 도파로(140)는 측방의 구동 액츄에이터(150)와 인접하게 배열되어 있어서, 액츄에이터의 작동에 의해 수평적으로 움직이게 되며, 이에 의해 고정 도파로(130)로부터 전달되는 광 신호의 양을 조절하게 된다. 도 1에서는 입력단 및 출력단 광섬유(110,120)들과 그들 사이의 광 감쇠기(100)로 구성된 하나의 채널이 다수개 배열되어 다채널을 이루는 경우를 도시하고 있다.

<14> 도 1에서와 같은 광 감쇠기를 구동하기 위해서 고정 도파로(130) 사이에 배열된 이동 도파로(140)를 움직이기 위한 액츄에이터(150)가 필수적이다. 도파로를 형성하는 실리카가 일반적으로 실리콘 기판 상에 형성되기 때문에, 실리콘을 구조체로 하는 액츄에이터의 제작이 요구된다. 또한 정밀한 식각이 가능하고 액츄에이터로서의 동작에 문제가 없도록 하기 위해서는 액츄에이터로 사용되는 실리콘 멤브레인의 두께가 대략 $100\mu\text{m}$ 이하로 얇아야 하고, 이와 같은 구조를 형성한 후 이를 지지할 수 있는 지지구조물이 필요하게 된다.

<15> 따라서, 종래의 경우 실리콘 멤브레인을 지지하는 지지구조물로는 글래스 또는 실리콘이 사용되며, 이를 실리콘 멤브레인과 접합하여 액츄에이터를 포함하는 광 감쇠기를 제조하게 된다. 특히, 글래스는 투명하고 실리콘과의 접합온도가 상대적으로 낮기 때문에 실리콘 멤브레인과 접합시 도파로 및 액츄에이터의 정렬이 용이하게 되어 지지구조물로서 많이 사용된다.

<16> 도 2는 이와 같이 글래스를 지지구조물로 사용한 종래의 광 감쇠기 제조공정을 도시하고 있다. (a 내지 d 단계)

- <17> (a) 실리콘 기판(210) 상에 광 도파로(220)를 형성한다. 광 도파로(220)는 원하는 채널 수로 일정간격으로 이격되어 배열된다.
- <18> (b) 도파로가 형성된 실리콘 기판(210)을 지지할 지지구조물(230)을 마련한다. 지지구조물로는 앞서 설명한 바와 같이 투명한 글래스(glass)가 사용되며, 광 도파로(220)가 삽입되어 위치할 캐비티(240)를 형성한다.
- <19> (c) 상기 (a)단계에서 도파로가 형성된 실리콘 기판(210)을 도파로(220)가 상기 지지구조물의 캐비티(240)에 위치하도록 지지구조물(230)에 접합하고, 실리콘 기판을 얇은 멤브레인 으로 형성한다.
- <20> (d) 접합된 실리콘 기판(210)을 식각 가공하여 액츄에이터를 형성하게 된다.
- <21> 이와 같은 종래의 광 감쇠기 제조공정에서는 실리콘 기판(210)과 글래스로 형성되는 지지구조물(230)을 접합하기 위해서 고전압 및 열을 가하는 애노딕 본딩 방식이 사용되는데, 이 과정에서 약 400~500 ℃의 열이 가해지게 됨으로 인하여 실리콘 기판에 형성된 도파로에 영향을 주게될 수 있는 문제가 있다. 또한, 실리콘 기판과 지지구조물의 접합면의 표면 상태에 따라서 접합이 제대로 이루어지지 않을 경우가 발생하기도 한다.
- <22> 또한, 종래의 경우 지지구조물로 사용되는 글래스로 실리콘과 열팽창계수가 거의 동일한 특정 글래스를 사용하여야 하는데, 이러한 글래스를 특정하여 사용하는데 있어서의 생산 비용의 증가 및 재질 선택의 어려움 등의 문제가 있었다.
- <23> 또한, 종래의 경우 지지구조물에 도파로 캐비티를 형성하기 위하여 등방성 습식 식각법을 사용하거나 샌드 블래스터링(sand blastering) 방식을 사용하게 되는데, 이러한 경우 도파

로의 크기에 맞는 정확한 캐비티의 형성이 어렵고, 접합면적 등을 고려하여 채널 간의 간격에 여유를 주는 설계가 필요하게 된다. 이는 제품의 집적화 및 소형화에 큰 어려움을 주게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<24> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 도파로가 형성되는 실리콘 기판으로부터 형성되는 액츄에이터 구조물과 지지구조물 사이에 고분자재료로 형성되는 접합 매개층을 사용하는 광 감쇠기 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

<25> 또한 본 발명은 광 감쇠기 제조에 있어서 지지구조물의 접합시에 가해지는 열을 저감시키고 지지구조물로 사용되는 재료선택의 자유도를 높이고, 다채널 배열에 있어서의 집적도 향상 및 소형화를 구현하도록 하는 것을 목적으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<26> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 구성수단으로서, 본 발명은 광 신호 전송라인을 통해 입력되는 광 신호의 전송량을 조정하여 출력하는 광 감쇠기에 있어서, 광 신호 전송라인으로부터의 광 신호를 전송하는 도파로가 형성되고 일부에 구동부가 형성되는 실리콘층; 상기 도파로가 삽입되는 캐비티가 형성되고, 상기 실리콘층의 도파로 형성면에 접합되는 접합 매개층; 및 상기 접합 매개층이 실리콘 기판과 접합되는 면의 반대면에서 상기 접합 매개층과 부착되는 지지층;을 포함하는 광 감쇠기를 제공한다.

- <27> 바람직하게는 상기 접합 매개층은 광 투과율이 우수한 고분자 재료로 형성되는 것을 특징으로 한다. 더욱 바람직하게는, 상기 접합 매개층은 폴리디메틸실록산 (Polydimethylsiloxane, PDMS)으로 형성될 수 있다.
- <28> 또한 바람직하게는, 상기 지지층은 글래스 재질이며, 또한 상기 도파로가 삽입되는 캐비티는 상기 도파로와 실질적으로 동일한 폭 및 깊이로 형성되는 것이 바람직하다.
- <29> 바람직하게는, 상기 실리콘층에 형성되는 구동부는 전압의 인가에 따라 수평방향으로 이동이 가능한 마이크로 전자 기계 시스템(MEMS) 액츄에이터가 될 수 있으며, 이때 상기 MEMS 액츄에이터는 콤(comb)형 액츄에이터가 되는 것이 바람직하다.
- <30> 또한 바람직하게는 광 신호 전송라인과 연결되는 도파로와 실질적으로 동일한 크기의 감광 구조물을 보조기판 상에 형성하는 단계; 상기 보조기판 상의 감광 구조물을 덮도록 접합 매개층을 형성하는 단계; 상기 보조기판을 상기 접합 매개층으로부터 분리하여 상기 접합 매개층에 캐비티를 형성하는 단계; 분리된 접합 매개층의 캐비티 형성면의 반대면에 지지층을 부착하는 단계; 상기 광 신호 전송라인과 연결되는 도파로가 일면에 형성된 실리콘 기판을 마련하는 단계; 상기 실리콘 기판의 도파로가 상기 접합 매개층의 캐비티에 삽입되도록 상기 실리콘 기판과 상기 접합 매개층을 접합하는 단계; 및 상기 실리콘 기판에 구동부를 형성하는 단계;를 포함하는 다채널 광 감쇠기 제조방법을 제공한다.
- <31> 바람직하게는 상기 접합 매개층은 광 투과율이 우수한 고분자 재료로 형성되는 것을 특징으로 한다. 더욱 바람직하게는, 상기 접합 매개층은 폴리디메틸실록산 (Polydimethylsiloxane, PDMS)으로 형성될 수 있다.

- <32> 또한 바람직하게는, 상기 지지층은 글래스 재질이며, 또한 상기 도파로가 삽입되는 캐비티는 상기 도파로와 실질적으로 동일한 폭 및 깊이로 형성되는 것이 바람직하다.
- <33> 바람직하게는, 상기 실리콘층에 형성되는 구동부는 전압의 인가에 따라 수평방향으로 이동이 가능한 마이크로 전자 기계 시스템(MEMS) 액츄에이터가 될 수 있으며, 이때 상기 MEMS 액츄에이터는 콤(comb)형 액츄에이터가 되는 것이 바람직하다.
- <34> 이하 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부된 도면에 따라서 보다 상세히 설명한다. 본 발명에 의한 광 감쇠기 제조공정은 도 3의 (a) 내지 (g)단계를 따라서 진행된다. 특히, 광 감쇠기의 제조공정 중, 도파로를 지지하는 층상구조에 관한 것이다.
- <35> 도 3은 본 발명에 의한 다채널 광 감쇠기의 제조공정을 도시한 도면이다. 본 발명의 광 감쇠기 제조공정은 먼저, 도 3(a)에서와 같이 광 신호 전송라인과 연결되는 도파로와 실질적으로 동일한 크기의 감광 구조물을 보조기판 상에 형성하는 단계를 포함한다.
- <36> 보조기판(10)은 실리콘 기판, 또는 감광 패턴이 형성될 수 있는 임의의 기판을 포함한다. 보조기판(10) 상에 배열될 도파로의 개수 및 간격과 동일한 간격으로, 또한 도파로의 크기와 동일한 크기로 감광 구조물(20)을 형성한다. 감광 구조물(20)은 포토 레지스터(PR)를 두껍게 도포한 후, 이를 패턴화하고 감광하여 형성한다.
- <37> 다음으로, 보조기판(10) 상에 형성된 감광 구조물(20)을 덮을 수 있도록 접합 매개층(30)을 형성한다.(도 3(b)) 본 발명에서는 특히 광 투과율이 우수한 접합 매개층(30)을 사용하는 것이 바람직하게 된다. 접합 매개층(30)은 액상의 고분자 재료를 상기 보조기판(10) 상에

고형화시켜서 형성하게 된다. 고분자 재료로는 Si 또는 O 와의 공유결합이 가능한 것이 사용되며, 또한 광 투과율이 우수하면서 실리콘 및 글래스와 접합이 가능한 재료를 사용하여야 한다.

<38> 따라서, 상기 접합 매개층(30)으로는 액상의 PDMS(폴리디메틸실록산, Polydimethylsiloxane)를 사용하는 것이 바람직하게 된다. PDMS는 실리콘 고무의 일종으로써 광 투과율이 우수하고 Si 또는 O와 공유결합이 가능한 고분자재료이다.

<39> 상기와 같이 보조기판(10) 상에 형성된 감광 구조물(20)을 덮을 수 있도록 PDMS를 보조기판(10) 상에 고형화시킨 후, 보조기판을 접합 매개층(30)으로부터 분리시킨다. 보조기판(10)이 분리되면 보조기판에 형성된 감광 구조물도 분리되어 접합 매개층(30)에 도파로가 삽입될 수 있는 캐비티(35)가 형성된다. (도 3(c))

<40> 본 발명에서는 상기와 같은 캐비티를 형성하였기 때문에 도파로의 집적도를 높일 수 있는 장점이 있다. 즉, 종래의 경우 글래스를 지지구조물로 사용한 경우 이 글래스에 도파로가 위치할 영역을 형성하기 위하여 등방성 습식 식각법 또는 샌드 블러스터링과 같은 공정을 사용하게 되는데, 이와 같은 경우는 도파로의 크기에 맞는 정확한 캐비티의 구현이 어렵게 된다. 또한, 종래의 경우 캐비티 사이에 실리콘 기판과의 접합면적을 확보하기 위하여 채널 간의 간격에 여유를 주는 설계방식이 필요하게 된다.

<41> 그러나, 본 발명의 경우는 캐비티가 도파로의 크기와 실질적으로 동일한 크기로 형성되기 때문에 불필요한 공간을 줄일 수 있는 장점이 있으며, 종래와 동일한 접합 면적을 제공하면

서도 채널간의 간격이 줄어들 수 있는 장점이 있게 된다. 이는 다채널 광 감쇠기의 크기를 소형화하고, 집적도를 향상시키는데 보다 유리한 장점을 제공하게 된다.

<42> 캐비티(35)가 형성된 접합 매개층(30)에 지지층(40)을 부착한다.(도 3(d)) 지지층(40)은 캐비티(35) 형성면의 반대면에 부착되며, 글래스(Glass) 재질로 형성된다. 지지층(40)은 투명한 글래스 재질을 선택함으로써 인하여 도파로 및 구동부의 정렬이 용이하게 된다. 상기 접합 매개층(30)을 광 투과성이 우수한 재질로 형성하는 것도 동일한 이유에서이다.

<43> 본 발명에서는 접합 매개층(30)을 사용하였기 때문에 종래와 달리 글래스 재질의 선택의 폭이 넓어지게 된다. 즉, 종래의 경우 실리콘 기판과 글래스를 접합하였기 때문에 글래스재료로는 실리콘과 열팽창계수가 동일한 것, 예를 들어 pyrex glass와 같은 것을 사용하여야만 하였다. 그러나, 본 발명의 경우는 접합 매개층을 사용하였고, 특히 접합 매개층으로 사용되는 PDMS와 글래스 간의 접합 공정에서 고온의 열을 가하지 않고도 서로 접합이 가능하게 되므로, 글래스 재질의 선택의 폭이 넓어져서 재료의 비용 절감의 효과가 크게 된다.

<44> 이때 상기 접합 매개층인 PDMS와 글래스 재질의 지지층을 접합하여야 한다. 먼저 테슬러 코일을 사용하여 PDMS 표면을 처리하고 실란올기로 산화시키게 된다. 이와 같이 산화된 면을 글래스와 접촉시킨 후 약 4시간 정도 방치하여 서로 접합시키게 된다. 이와 같은 접합 공정은 하나의 예를 제시한 것으로, 이와 동등한 효과를 제공하는 다른 어떤 접합공정도 가능하게 된다.

- <45> 상기와 같이 접합 매개층(30)에 지지층(40)을 부착한 후, 도파로(60)를 접합 매개층의 캐비티(35)에 위치시킨다. 이를 위해 먼저 도파로를 실리콘 기판(50)에 형성한다. 실리콘 기판(50)은 소정 두께를 갖는 Si 웨이퍼가 되며, 이 기판(50) 위에 실리카로 형성되는 도파로(60)를 마련한다. 도파로는 채널의 개수 및 설계 간격에 따라 소정개수 및 간격으로 형성된다. 도파로(60)가 형성된 실리콘 기판(50)을 도파로가 접합 매개층의 캐비티(35)에 삽입되도록 부착한다. 즉 실리콘 기판(50)의 도파로 형성면과 접합 매개층(30)의 캐비티 형성면이 서로 부착된다.
- <46> 상기 접합 매개층의 캐비티(35) 형성면과 실리콘 기판(50)의 접합을 위해서는 ICP(유도 결합 플라즈마) 장비를 사용하여 접합 매개층인 PDMS와 실리콘 기판을 표면처리한다. 표면 처리후에 바로 두 재료를 접촉시키면 상호간에 비가역적인 접합이 발생하게 된다.
- <47> 본 발명에서는 이와 같이 PDMS 재료를 접합 매개층(30)으로 사용하였기 때문에 종래와 달리 글래스 및 실리콘 기판 사이의 접합 공정을 사용하지 않아도 되는 장점이 있다. 즉, 종래의 경우 글래스 및 실리콘 기판을 직접 접합함으로써 인하여 비교적 높은 온도의 열을 가하는 등 접합 공정에서 요구되는 사항들이 많았었다. 그러나, 본 발명에서는 접합매개층으로 PDMS 재료를 사용하고, 이를 글래스 및 실리콘 기판과 각각 접합하였다. 이와 같은 본 발명의 접합공정은 단시간의 표면처리를 통해 접합이 가능한 장점이 있다.

<48> 상기와 같이 실리콘 기판(50)과 접합 매개층(30)을 접합시킨 후, 실리콘 기판(50)에 구동부를 형성하기 위하여 실리콘 기판을 가공한다. 즉, 실리콘 기판의 두께를 얇게 가공하고, 이 가공면에 패턴을 입히고, 패턴을 가공하여 구동부(70)를 형성하게 된다. 구동부(70)로써 도 1에서와 같은 액츄에이터(150)가 형성된다. 액츄에이터(150)는 전압의 인가에 따라서 수평방향으로 이동이 가능한 마이크로 기계 전자 시스템(MEMS) 액츄에이터가 된다. 특히, 상기 액츄에이터는 콤(comb)형 액츄에이터가 바람직하게 된다.

【발명의 효과】

<49> 이상과 같이 본 발명에 의하면 도파로가 형성되는 실리콘 기판으로부터 형성되는 액츄에이터 구조물과 지지구조물 사이에 고분자재료로 형성되는 접합 매개층을 사용하는 광 감쇠기 제조방법을 제공하여 지지구조물로 사용되는 재료선택의 자유도를 높이고, 다채널 배열에 있어서의 집적도 향상 및 소형화를 구현할 수 있는 광 도파로 및 광 도파로 제조방법을 제공할 수 있는 효과가 있다.

<50> 본 발명은 특정한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 특허청구범위에 의해 마련되는 본 발명의 정신이나 분야를 벗어나지 않는 한도 내에서 본 발명이 다양하게 개조 및 변화될 수 있다는 것을 당업계에서 통상의 지식을 가진 자는 용이하게 알 수 있음을 밝혀두고자 한다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광 신호 전송라인을 통해 입력되는 광 신호의 전송량을 조정하여 출력하는 광 감쇠기에 있어서,

광 신호 전송라인으로부터의 광 신호를 전송하는 도파로가 형성되고 일부에 구동부가 형성되는 실리콘층;

상기 도파로가 삽입되는 캐비티가 형성되고, 상기 실리콘층의 도파로 형성면에 접합되는 접합 매개층; 및

상기 접합 매개층이 실리콘 기판과 접합되는 면의 반대면에서 상기 접합 매개층과 부착되는 지지층;

을 포함하는 광 감쇠기.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 접합 매개층은 광 투과율이 우수한 고분자 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 광 감쇠기.

【청구항 3】

제 2항에 있어서, 상기 접합 매개층은 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, PDMS)으로 형성되는 것을 특징으로 하는 광 감쇠기.

【청구항 4】

제 1항에 있어서, 상기 지지층은 글래스 재질인 것을 특징으로 하는 광 감쇠기.

【청구항 5】

제 1항에 있어서, 상기 도파로가 삽입되는 캐비티는 상기 도파로와 실질적으로 동일한 폭 및 깊이로 형성되는 것을 특징으로 하는 광 감쇠기.

【청구항 6】

제 1항에 있어서, 상기 실리콘층에 형성되는 구동부는 전압의 인가에 따라 수평방향으로 이동이 가능한 마이크로 전자 기계 시스템(MEMS) 액츄에이터인 것을 특징으로 하는 광 감쇠기.

【청구항 7】

제 6항에 있어서, 상기 MEMS 액츄에이터는 콤(comb)형 액츄에이터인 것을 특징으로 하는 광 감쇠기.

【청구항 8】

광 신호 전송라인과 연결되는 도파로와 실질적으로 동일한 크기의 감광 구조물을 보조기판 상에 형성하는 단계;

상기 보조기판 상의 감광 구조물을 덮도록 접합 매개층을 형성하는 단계;

상기 보조기판을 상기 접합 매개층으로부터 분리하여 상기 접합 매개층에 캐비티를 형성하는 단계;

분리된 접합 매개층의 캐비티 형성면의 반대면에 지지층을 부착하는 단계;

상기 광 신호 전송라인과 연결되는 도파로가 일면에 형성된 실리콘 기판을 마련하는 단계;

상기 실리콘 기판의 도파로가 상기 접합 매개층의 캐비티에 삽입되도록 상기 실리콘 기판과 상기 접합 매개층을 접합하는 단계; 및

상기 실리콘 기판에 구동부를 형성하는 단계;

를 포함하는 다채널 광 감쇠기 제조방법.

【청구항 9】

제 8항에 있어서, 상기 접합 매개층은 광 투과율이 우수한 고분자 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 광 감쇠기 제조방법.

【청구항 10】

제 9항에 있어서, 상기 접합 매개층은 폴리디메틸실록산(Polydimethylsiloxane, PDMS)으로 형성되는 것을 특징으로 하는 광 감쇠기 제조방법.

【청구항 11】

제 8항에 있어서, 상기 지지층은 글래스 재질인 것을 특징으로 하는 광 감쇠기 제조방법.

【청구항 12】

제 8항에 있어서, 상기 도파로가 삽입되는 캐비티는 상기 도파로와 실질적으로 동일한 폭 및 깊이로 형성되는 것을 특징으로 하는 광 감쇠기 제조방법.

【청구항 13】

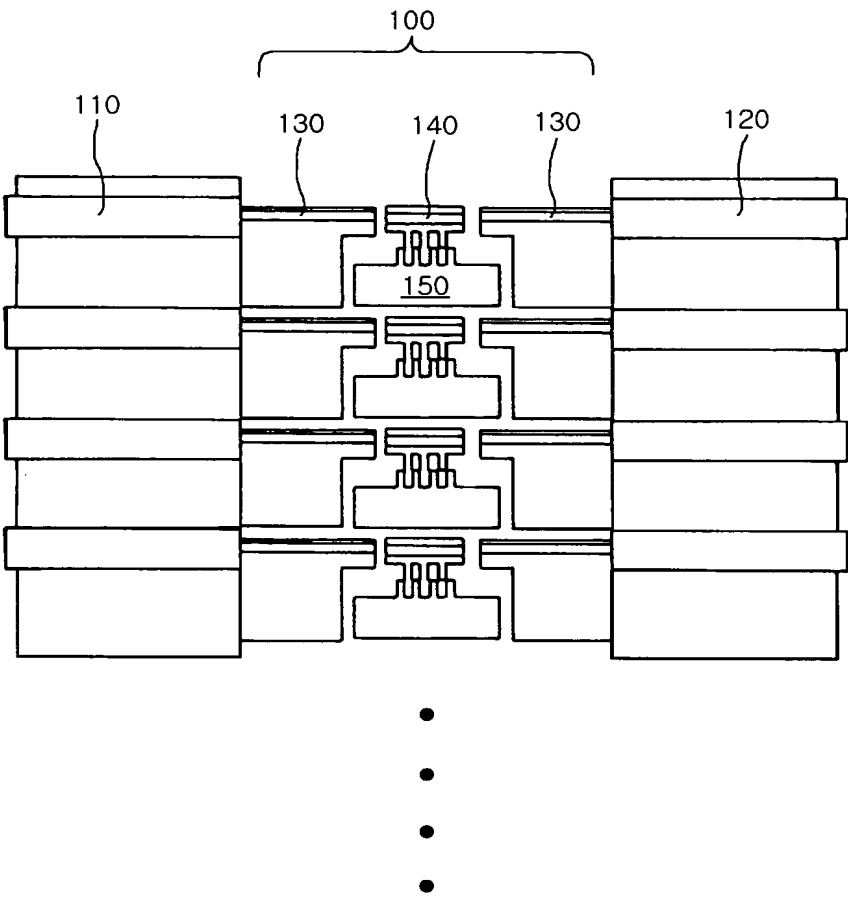
제 8항에 있어서, 상기 실리콘층에 형성되는 구동부는 전압의 인가에 따라 수평방향으로 이동이 가능한 마이크로 전자 기계 시스템(MEMS) 액츄에이터인 것을 특징으로 하는 광 감쇠기 제조방법.

【청구항 14】

제 13항에 있어서, 상기 MEMS 액츄에이터는 콤(comb)형 액츄에이터인 것을 특징으로 하는 광 감쇠기 제조방법.

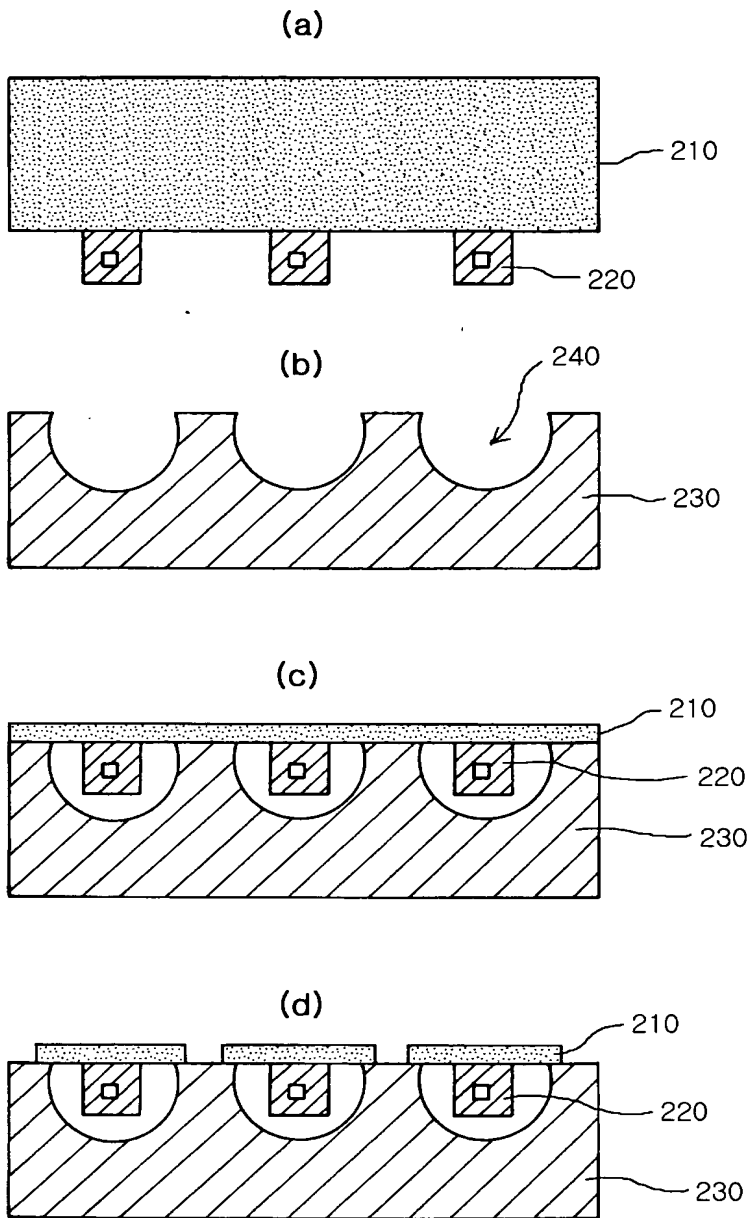
【도면】

【도 1】





【도 2】



【도 3】

